POURQUOI UN ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE ?

La science ne fait pas toujours l'unanimité : obscure pour certains, toute puissante pour d'autres, elle fascine néanmoins car elle reste un outil majeur pour faire des choix éclairés. Mais qu'entend-on exactement par science ?



Des débats de société

Faut-il avoir peur de l'intelligence artificielle ? Pour ou contre le nucléaire ? Que penser des OGM, des ondes électromagnétiques des smartphones, du réchauffement climatique, des vaccins, de la thérapie génique, de l'homéopathie, etc. ?

Pour être un citoyen éclairé

De nombreux débats de société (rarement bien posés) nécessitent une compréhension des raisonnements et des notions scientifiques, mais également la capacité d'énoncer des arguments construits pour convaincre. Au cours de notre vie, chacun•e d'entre nous aura à se positionner en tant que citoyen•ne sur des questions de société liées à des connaissances scientifiques ou aux nouvelles technologies.

Éviter les manipulations, prendre des décisions éclairées et responsables nécessite un socle de connaissances scientifiques solides et un esprit rationnel, autonome et critique.

Pour développer son esprit critique

Dans un article intitulé « **Fake news, l'ère du mensonge généralisé** » de Antoine Grenapin publié sur le site www.lepoint.fr le 16 mars 2019, Michèle Cotta, ex-directrice de France 2 et contributrice régulière du *Point*, déclare : « *L'absence totale de source est le cœur du problème. Les journalistes se doivent de trouver les sources. […] Mais cela doit être aussi le travail de tous les Français d'exiger la source de chaque information.* »

Les fake news et les théories du complot sont de plus en plus nombreuses et leur identification représente un défi pour tous. La science n'est pas épargnée par ce phénomène.

La formation à l'esprit critique est un enjeu important aujourd'hui et l'enseignement des sciences joue un rôle majeur dans cette formation : des démarches rigoureuses et des raisonnements sont au cœur des pratiques scientifiques. La science se fonde sur des expériences reproductibles et des hypothèses réfutables qui peuvent être testées et vérifiées.

Comprendre comment le savoir s'élabore permet d'être plus à même d'identifier des démarches ou des arguments faussement scientifiques.

DÉTECTER UNE FAKE NEWS

- ✓ Identifier la source
- ✓ Repérer la date
- ✓ Vérifier auprès d'un expert
- ✓ Se méfier de ses préjugés

Pour mieux décrypter l'information au quotidien



Publicité pour un produit cosmétique dont l'efficacité semble prouvée scientifiquement.

Le label « prouvé scientifiquement » est très utilisé : à la télévision, dans des magazines, sur Internet et les réseaux sociaux. Études, graphiques et sondages se multiplient, tous utilisant des chiffres et des résultats dits scientifiques. Dans toute discussion publique, sur tout type de sujets, des arguments se réclamant de la science sont avancés. À l'ère de la marchandisation de l'information, il devient vital de décrypter les codes scientifiques afin de mieux exercer son esprit critique. Maîtriser ces codes permet également de communiquer de façon plus efficace et rigoureuse, pour limiter toute déformation ou manipulation de son discours ou de ses arguments.

ATTENTION « 9 hommes sur 10 déclarent » signifie que c'est le résultat d'une enquête dans laquelle les personnes sont interrogées. Il ne semble pas y avoir d'autres mesures plus précises. On peut donc déjà discuter le label « prouvé cliniquement ». Il faudrait de plus vérifier les conditions du protocole de l'étude s'il y en a eu une.

ET CETTE ANNÉE, QUE VA-T-ON ÉTUDIER ?

Comprendre comment la science se construit

Les connaissances scientifiques résultent d'une construction rationnelle et collective. Cette longue construction s'effectue par l'accumulation de faits, permettant l'émergence d'un consensus scientifique, et elle est parfois jalonnée de vives controverses.

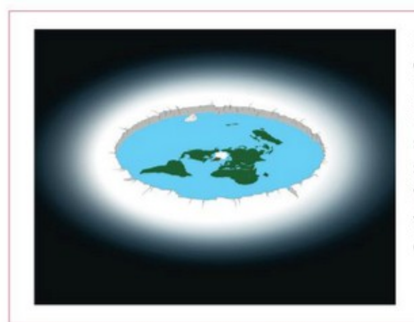
Cette année, il s'agira à partir de plusieurs exemples de comprendre comment s'élaborent ces connaissances et de prendre conscience de la nature des pratiques scientifiques.



Des encarts pour réfléchir et aller plus loin

Exemples de controverses étudiées cette année :

- l'âge de la Terre (➲ chapitre 9)
- sa place dans l'Univers (➲ chapitre 10).
- nous verrons également que, même si aujourd'hui encore certains pensent que la Terre est plate, la forme de celle-ci est connue depuis l'Antiquité (➲ chapitre 8).



Des « platistes » veulent démontrer leur théorie

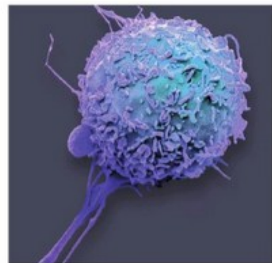
L'internaute américain Jay Decasby, un des plus fervents supporters de la Terre plate, souhaite faire le tour de l'Antarctique et mesurer la longueur du fameux « mur de glace » censé entourer la Terre.

www.futura-science.com, le 31/03/2019

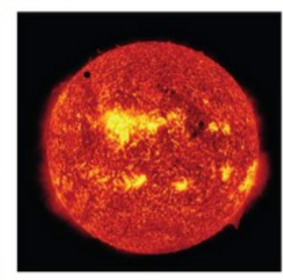
La matière qui nous entoure est organisée et structurée, de l'échelle microscopique à l'échelle macroscopique

La matière est étudiée depuis longtemps et à toutes les échelles. Elle est faite de régularités, de symétries et de systèmes emboîtés plus ou moins complexes. Les scientifiques décrivent cette matière et la modélisent afin de mieux la comprendre.

Cette compréhension se fonde sur l'élaboration d'outils et techniques de plus en plus développés, permettant une exploration de la matière de plus en plus précise et cela, depuis l'infiniment petit jusqu'à l'infiniment grand. La science permet ainsi d'appréhender et de comprendre de mieux en mieux le monde dans lequel nous vivons.



La matière du microcosme…
Les cellules ➲ chapitre 3



… au macrocosme
Le Soleil ➲ chapitre 4

Des notions au cœur de notre quotidien

Parcourir l'histoire de la matière, de l'énergie, de la Terre et de l'information (musique) sera l'occasion d'aborder un certain nombre de notions associées à la vie quotidienne. Le projet numérique quant à lui permettra de se confronter à l'acquisition de données et à leur analyse critique.

Cette exploration permettra de mieux appréhender la société dans laquelle nous vivons et de contribuer à former des personnes lucides, responsables face aux grands enjeux scientifiques d'aujourd'hui et de demain, et qui connaissent les conséquences de leurs actions sur le monde.

Au programme cette année, entre autres :

- Le bilan radiatif de la Terre et le réchauffement climatique ➲ chapitre 5
- L'apport énergétique des aliments ➲ chapitre 7
- La compression et la transmission des signaux et de l'information ➲ chapitre 13
- Les dangers pour l'oreille d'une intensité sonore trop grande ➲ chapitre 14
- Enregistrer des données numériques et les traiter ➲ Projet numérique



- *Comprendre ce que l'on entend par science*
- *Faire la distinction entre connaissance, croyance et opinion*

La science ne fait pas toujours l'unanimité : obscure pour certains, toute puissante pour d'autres, elle fascine néanmoins car elle reste un outil majeur pour faire des choix éclairés. Mais qu'entend-on exactement par science ?

Qu'est-ce que la science ?

La science est une démarche intellectuelle d'enquête pour tenter de décrire le monde au plus près de ce qu'il est.

La science permet d'établir les connaissances les plus fiables possibles et partageables par tous.
Elle n'a cependant pas la prétention de répondre à toutes les questions…
Par exemple, elle ne nous dit pas ce qu'il faut faire ou pas.



D'abord constater, ensuite expliquer !

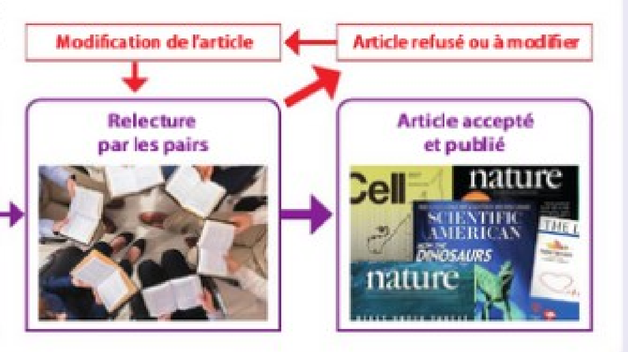
Dès 1687, l'écrivain et savant français **Bernard de Fontenelle** (1657-1757) met l'accent sur la réalité des faits.
« Assurons-nous bien du fait avant de nous inquiéter de la cause. Il est vrai que cette méthode est bien lente pour la plupart des gens, qui courent naturellement à la cause, et passent par-dessus la vérité du fait ; mais enfin nous éviterons le ridicule d'avoir trouvé la cause de ce qui n'est point. » (*Histoire des Oracles*, 1687)

Autrement dit
Avant de tenter d'expliquer pourquoi les licornes n'ont qu'une corne, il faut **d'abord s'assurer que les licornes existent** !

L'article scientifique

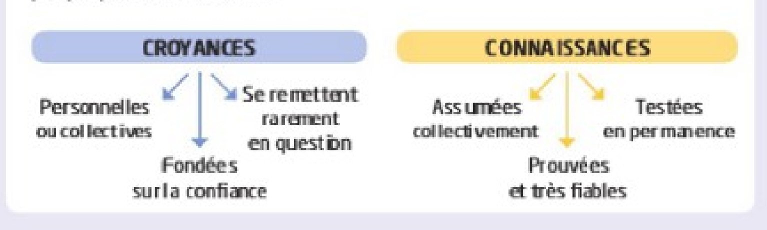
Pour produire une connaissance scientifique, tous travaux et découvertes doivent être vérifiés et validés. L'information et la communication passent par l'écriture d'articles dans des revues scientifiques très spécialisées et lues par tous les scientifiques.





Comment savons-nous ce que l'on sait ?

- Une **croyance** est une conviction plus ou moins forte concernant l'existence de quelque chose.
- Une **connaissance** est un savoir établi, prouvé et considéré comme vrai jusqu'à preuve du contraire.



À retenir

- La science est avant tout une démarche d'enquête.
- Une connaissance est fondée sur des preuves fiables.
- Une connaissance est valide car elle a résisté aux nombreuses tentatives pour la tester au cours du temps.

Doc imprimable
Exercices d'application
hatier-clic.fr/es1013

Qu'est-ce qu'une preuve ?

Une preuve est un fait qui permet d'établir qu'une chose existe, est « vraie », marche, fonctionne, se produit, etc.

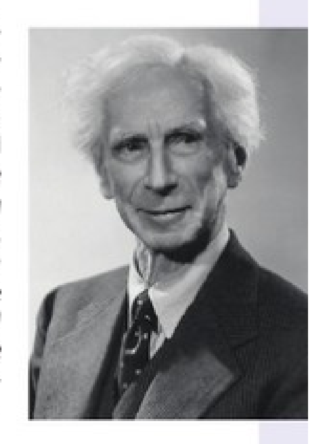
Le niveau de preuve attendu varie en fonction de ce que l'on nous affirme :

Affirmation	Exemple	Niveau de preuve
Banale	« Hier soir, je suis allé au cinéma avec un copain »	**Faible** Le témoignage suffit
Étonnante	« Hier soir, je suis allé au cinéma avec Zinédine Zidane »	**Assez fort** Nécessite plusieurs photos ou vidéos avec Zinédine Zidane
Incroyable	« Hier soir, je suis allé au cinéma avec un extra-terrestre »	**Très élevé** Besoin d'expertise et de consensus scientifiques. Il faut pouvoir étudier cet extra-terrestre !

Autrement dit

Une **affirmation extraordinaire** nécessite une **preuve très solide**.

Charge de la preuve



Le mathématicien et philosophe britannique **Bertrand Russell** (1872-1970) a publié de nombreux ouvrages sur la science, sur la politique mais aussi sur les croyances. Il écrivait, non sans malice : « *Je désire soumettre à l'examen bienveillant du lecteur une doctrine qui, je le crains, va paraître terriblement paradoxale et subversive : […] il n'est pas désirable d'admettre une proposition quand il n'y a aucune raison de supposer qu'elle est vraie.* » (*Essais sceptiques*, © éditions Les Belles Lettres, 2011, p. 17)

Autrement dit

Ce qui est affirmé sans preuve peut être rejeté sans preuve, car c'est à **celui qui avance l'existence d'une chose inconnue de le prouver**.

Comment évaluer la force d'une preuve ?

Niveau de fiabilité d'une preuve

La pyramide des preuves permet d'évaluer leur niveau de fiabilité. Cela ne signifie pas que les témoignages ou notre expérience personnelle ne sont pas fiables, mais qu'ils ne suffisent pas.

Autrement dit

La **démarche scientifique** permet d'obtenir **le plus haut niveau de preuve**.

- Consensus scientifique
- Publication scientifique
- Paroles d'expert-e-s
- Expérience personnelle
- Témoignage rapporté
- Rumeurs, ragots, « on raconte que… »

FIABILITÉ

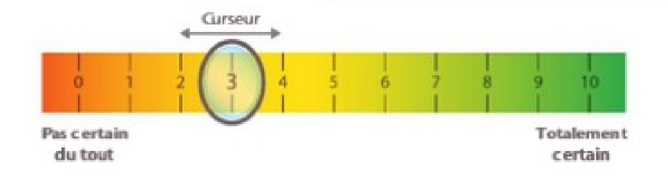
Un curseur pour réfléchir

À partir des preuves plus ou moins solides, il est alors possible de se forger une opinion, un avis (critique), et d'établir si l'on est plus ou moins convaincu à l'aide d'un curseur de vraisemblance.

Si de nouvelles preuves arrivent, notre avis peut évoluer et notre curseur peut se déplacer.

Autrement dit

Face à une affirmation, il est important de **nuancer ses opinions**.



À retenir

- Une affirmation extraordinaire nécessite des preuves solides.
- Le consensus scientifique permet d'établir la réalité d'un fait au-delà de tout doute raisonnable.
- Penser à placer son curseur de vraisemblance pour nuancer son opinion.





■ ***Apprendre à se questionner, interroger ses certitudes pour mieux trier l'information***

Il est nécessaire de faire preuve d'esprit critique en science, comme dans la vie de tous les jours : examiner, (se) questionner, douter, discerner, chercher, vérifier sont des exemples d'attitudes à développer pour comprendre le monde qui nous entoure et faire la différence entre croyances et connaissances.

Qu'est-ce que l'esprit critique ?

Exercer son esprit critique, c'est :

- **trier l'information, chercher sa source ;**
- **évaluer les preuves et les arguments ;**
- **savoir utiliser le doute comme moteur pour guider la recherche et l'envie d'en savoir davantage ;**
- **savoir remettre ses opinions en question ;**
- **savoir faire confiance.**





Dans son livre *La science et l'hypothèse* (1902) traitant des limites et champs d'application des mathématiques et des sciences, le mathématicien français **Henri Poincaré** (1854-1912) écrit : *« Douter de tout ou tout croire, ce sont deux solutions également commodes qui, l'une et l'autre nous dispensent de réfléchir. »*

Autrement dit

Douter en permanence est **aussi peu efficace** que ne jamais **douter de rien**.

Trois systèmes de traitement de l'information

On achète une tasse et une cuillère pour 1,10 €. La tasse coûte 1,00 € de plus que la cuillère. Combien coûte la cuillère ? La bonne réponse n'est pas intuitive : la cuillère coûte en fait 5 centimes (et non pas 10) !

Nous possédons trois modes de traitement de l'information :
– un 1er système, automatique et intuitif mais peu fiable ;
– un 2e système, qui analyse et décortique, plus sûr mais bien plus lent ;
– un 3e système, d'arbitrage, qui nous permet de basculer du 1er au 2e : on évite alors le piège de la cuillère et de la tasse !

1er SYSTÈME
Intuitif, rapide, automatique, peu fiable

2e SYSTÈME
Analytique, lent, logique, très fiable



3e SYSTÈME
Interrompt le 1er système, active le 2e système



Autrement dit

Faire preuve d'esprit critique, c'est savoir :
→ quand faire confiance à son **système intuitif** ;
→ quand **basculer** dans le **système « analyse »** pour augmenter ses chances de ne pas se tromper.

Comment notre jugement peut-il être biaisé ?

- Les **biais cognitifs** sont des erreurs de jugement ou de perception, indépendants de notre volonté, comme les illusions d'optique.
Par exemple, la bande ci-contre nous apparaît de plus en plus grise (de gauche à droite) alors qu'elle est entièrement de la même couleur (cacher le fond pour vérifier).



- Le **biais de confirmation** nous amène à conserver en priorité les informations qui confirment nos croyances et nos idées, plutôt que celles qui leur sont opposées. Les réseaux sociaux et moteurs de recherche peuvent nous enfermer dans des « bulles de filtres », accentuant cette tendance, en nous soumettant d'abord à des informations en accord avec nos idées.

À retenir

- Faire preuve d'esprit critique, c'est d'abord apprendre à questionner ses certitudes.
- Douter avec méthode, examiner, enquêter, savoir faire confiance sont des attitudes critiques primordiales.
- Il faut être d'autant plus vigilant face à une information que celle-ci va dans le sens de ce qu'on pense déjà.

Doc imprimable
Exercices d'application
hatier-clic.fr/es1015

Comment trier les hypothèses ?

Le rasoir d'Ockham

Mettons un enfant et un bonbon dans la même pièce. Revenons après quelques minutes : le bonbon a disparu. Voici deux hypothèses :
– le bonbon s'est transformé en enfant et l'enfant est passé dans un monde parallèle ;
– l'enfant a mangé le bonbon.

Confronté à plusieurs hypothèses pour expliquer un phénomène, il est raisonnable de privilégier la moins « coûteuse », la plus « simple » : ici, l'enfant a mangé le bonbon.

On applique alors le **rasoir d'Ockham** (du nom de Guillaume d'Ockham (1287-1345), moine et philosophe anglais), un principe philosophique permettant d'éliminer, de « raser » les hypothèses inutiles.



Également appelé **principe de parcimonie**, il aide à ne pas s'éparpiller en choisissant les hypothèses à tester en premier.

Autrement dit
Face à plusieurs **hypothèses**, conservons d'abord **la plus « simple ».**

Coïncidences extraordinaires et pouvoir des grands nombres

Au Loto, il y a une chance sur plus de 19 millions de remporter le pactole. Pourtant, chaque semaine ou presque, cela se produit : coïncidence extraordinaire ? Non, évènement très probable au contraire, car le nombre total de personnes qui jouent (et perdent) est énorme !

Ainsi, une coïncidence, aussi improbable soit-elle, a d'autant plus de chances de se produire qu'il y a de tentatives de la réaliser. Autant de cas défavorables que l'on oublie… pour ne retenir que les cas favorables !

Application

Un *youtubeur* prétend pouvoir stopper la montre de ses abonnés. Des millions de spectateurs tentent l'expérience et certains le confirment : leur montre s'est arrêtée !

Rien de paranormal si l'on considère le très grand nombre de spectateurs : la probabilité que certaines montres tombent fortuitement en panne est faible, mais multipliée par le nombre d'abonnés, la coïncidence devient vraisemblable ! C'est le vrai pouvoir des grands nombres… jusqu'à preuve du contraire.



Autrement dit
Face à une **coïncidence « extraordinaire »**, pensons à tous les cas où elle ne s'est pas produite !

pensons à tous les cas où elle ne s'est pas produite !

Chercher ou trouver ?

Chercher ou trouver ?

Le tri sélectif des données

Des coïncidences numériques sont souvent utilisées pour semer le doute. Par exemple, pour les attentats du 11 septembre 2001, le nombre 11 est présent un peu partout :
– numéro d'appel des urgences (911) : $9 + 1 + 1 = 11$;
– 11 septembre = 11/09 : $1 + 1 + 9 = 11$;
– c'est de plus le 254e jour de l'année : $2 + 5 + 4 = 11$.

Trouver des coïncidences numériques est à la portée de tous. On appelle cela faire un **tri sélectif des données**.

Application

Mesurons différentes longueurs dans les toilettes… Voici quelques opérations habiles que l'on peut interpréter à sa guise :



- $\frac{P}{H} = \frac{41}{27{,}5} \approx 1{,}49$, soit… la distance Terre-Soleil en centaines de millions de kilomètres !
- $L = 31{,}1$ et $\ell = 30$, soit… la latitude et longitude des pyramides de Gizeh !

Voilà la preuve que nos toilettes ont un lien avec les extraterrestres *via* les pyramides !

Autrement dit
Attention au **tri sélectif des données** : quand on cherche, on trouve ce que l'on veut !

À retenir

- Face à une coïncidence « extraordinaire », il faut penser à toutes les non-coïncidences.
- Quand on cherche à expliquer un phénomène, il est utile de choisir l'hypothèse la plus « simple ».
- Le tri sélectif des données peut permettre de justifier n'importe quoi : soyons vigilants !



COMPRENDRE LA DÉMARCHE SCIENTIFIQUE

- ***Apprendre à tester une hypothèse, élaborer et réaliser un protocole expérimental***
- ***Ne pas confondre corrélation et causalité***

Qu'est-ce qu'une expérience scientifique ? Si débattre, confronter les idées et imaginer des explications sont les premières étapes nécessaires à la démarche scientifique, il est ensuite essentiel de tester nos hypothèses. Comment s'y prendre ?

Qu'est-ce qu'une expérience scientifique ?

À l'inverse d'une expérience personnelle de la vie de tous les jours (par exemple, faire un voyage, manger un plat épicé ou aller voir un match de foot), une **expérience scientifique** n'est pas une simple observation ou vécu personnel.

Une expérience scientifique :

- est conçue pour **répondre à une question** que l'on se pose à propos d'un phénomène observé ;
- nécessite de formuler des **hypothèses** pour expliquer le phénomène observé ;
- oblige à élaborer et mettre en place un **protocole** rigoureux pour tester une seule hypothèse à la fois.



Un seul paramètre à la fois



Nina déclare : « Depuis que j'utilise la brosse à dents électrique, je n'ai plus de caries ! Une expérience concluante ». Le problème est que, dans une expérience bien menée, on s'assure de ne modifier qu'un seul paramètre à la fois. Ici, il est possible que :

- Nina se soit brossé les dents plus longtemps ;
- Nina ait changé de dentifrice ;
- Nina ait mangé moins de sucreries.

Autant de paramètres pouvant expliquer l'amélioration observée…

Pour conclure quant à l'efficacité de la brosse électrique, il faudrait être sûr que Nina l'utilise aussi longtemps, avec le même dentifrice et en mangeant autant de bonbons…

Autrement dit

Une expérience scientifique permet de **tester des hypothèses** pour **répondre à une question** que l'on se pose.

Autrement dit

Pour étudier l'**influence d'un paramètre**, tous les autres doivent être fixes (« toute chose étant égale par ailleurs »).

Comment concevoir un protocole rigoureux scientifiquement ?

Madame Z. affirme que deux colas de marques différentes n'ont pas le même goût et qu'elle sait les différencier à coup sûr. Comment vérifier que madame Z. dit vrai ? Voici le protocole qu'il faudrait suivre en toute rigueur :

– **Bander** les yeux de madame Z. pour réaliser l'expérience en « **simple aveugle** ».
– Faire préparer deux verres de colas, sans que la personne qui verse la boisson n'en connaisse la marque : le test se déroulera alors en « **double aveugle** ».
– **Tester** la capacité de madame Z. à identifier les colas **plusieurs fois** (au moins 10 fois). En effet, si madame Z. réalise une fois l'expérience, elle a 1 chance sur 2 de réussir. Mais si elle la réalise 10 fois, par exemple, elle n'aura plus que 1 chance sur 1 024 (2^{10}) de réussir tous les essais. Y parvenir 10 fois consécutivement peut donc difficilement être attribué au hasard.
– **Rejeter l'hypothèse du hasard** si madame Z. réussit à chaque fois.
– **Conclure** que madame Z. a ou n'a pas la capacité de différencier les colas.

Autrement dit

Un **protocole bien réalisé** élimine toutes les possibilités d'interprétations.

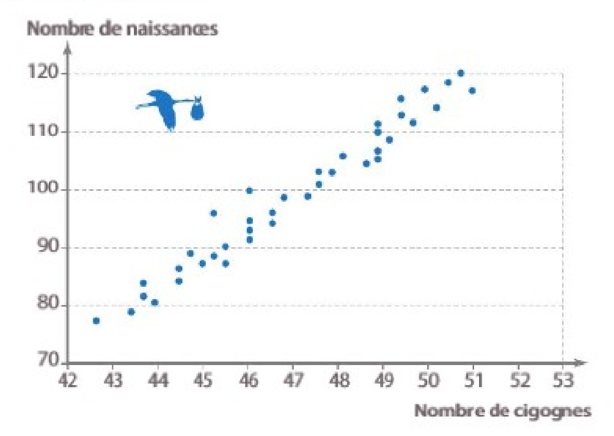
À retenir

- Une expérience scientifique n'est pas une simple observation : elle permet de tester des hypothèses.
- Une expérience scientifique permet de contrôler l'influence de chaque paramètre.
- Seul un protocole rigoureux permet de conclure.

Doc imprimable
Exercices d'application
hatier-clic.fr/es1017a

Ne pas confondre corrélation et causalité

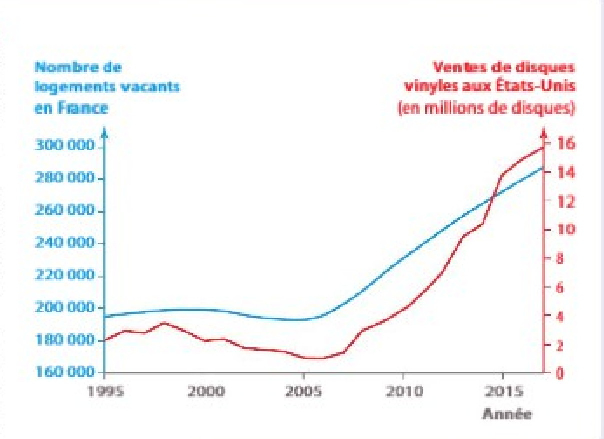
De manière générale, on dit qu'il y a **corrélation** entre deux variables X et Y si elles varient ensemble (positivement ou négativement).
Comptons le nombre de naissances et le nombre de cigognes dans les villes d'Alsace. On obtient le graphique ci-contre. Ces deux variables (nombre de naissances et de cigognes) sont corrélées positivement : lorsque l'une augmente, l'autre aussi. Les cigognes sont-elles la cause de tous ces bébés ? Certainement pas !
Une corrélation entre deux variables ne s'explique pas forcément par un lien de **causalité**. Cela peut être dû au hasard, mais également à l'existence d'une troisième variable Z, appelée « variable de confusion » expliquant à la fois l'augmentation de X et Y.
Avez-vous trouvé cette « variable de confusion » dans notre exemple ?
C'est le nombre d'habitants : plus ce nombre augmente, plus il y a de logements, et plus il y a de toits avec cheminées… l'endroit où nichent les cigognes !



Autrement dit
Attention à ne pas confondre une **corrélation** avec une **causalité** !

Attention aux interprétations

Le site *lemonde.fr* propose, dans sa rubrique « Les Décodeurs », un générateur aléatoire de comparaisons absurdes. On y trouve par exemple que les variables « Ventes de disques vinyles aux États-Unis » et « Nombre de logements vacants » varient ensemble.
On pourrait **interpréter la corrélation** entre ces deux variables ainsi : les Américains ont dépensé beaucoup d'argent dans l'achat de disques vinyles, entraînant moins de voyages dans leurs résidences secondaires en France, et laissant vides des milliers d'habitations.
Il s'agit pourtant ici d'une simple corrélation due **au hasard** !
De manière générale, n'importe quelle corrélation peut donner lieu à une interprétation (de causalité notamment) : si l'on entend parler dans les médias d'une seule étude « prouvant » que dormir permet d'avoir un QI plus élevé, que l'autisme est provoqué par la consommation d'OGM, ou que la musique permet de guérir les plantes, il faut avoir le réflexe de vérifier la source de l'information, c'est-à-dire ce qu'en disent les chercheurs (dans les articles d'une revue scientifique) et se rappeler qu'une corrélation est toujours interprétée.

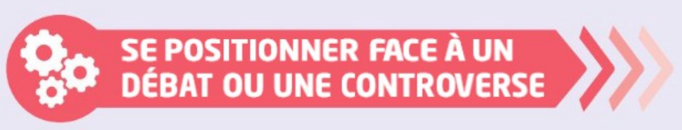


Aller plus loin
Générateur aléatoire de comparaisons absurdes
hatier-clic.fr/es1017b

Autrement dit
Les **corrélations** sont toujours **interprétées** : remonter à l'étude-source permet de **vérifier l'information** et la démarche suivie pour arriver à cette conclusion.

À retenir

- Ne pas confondre corrélation et causalité.
- Penser aux variables de confusion et ne pas oublier que le hasard peut être une explication.
- Une corrélation entre deux variables est toujours interprétée : il faut donc vérifier l'information.



- *Comprendre les avantages et les limites du champ scientifique*
- *Savoir différencier controverse publique et scientifique*

Nombreux sont les sujets qui mêlent science et société et dont l'impact est réel dans notre vie, notamment lors de débats publics. Pour s'y retrouver, il est nécessaire de distinguer les différents registres qui se mélangent.

Quels sont les registres du jugement ?

Différents registres en débat

- Fumer est-il dangereux pour la santé ?
- Est-ce mal de fumer ?
- A-t-on le droit de fumer ?

Ces trois questions touchent des registres différents :
– le **premier** est purement descriptif ;
– le **deuxième** pose la question de la moralité du tabagisme ;
– le **troisième** est un rappel à la Loi.

Autrement dit

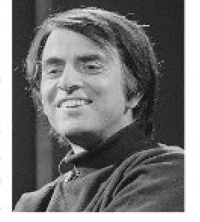
Construire son jugement nécessite de savoir identifier les **différents registres** débattus.

Lors d'un débat, **plusieurs registres** interfèrent :



La science peut-elle tout étudier ?

Si un ami vous dit qu'un dragon se trouve dans son garage, vous souhaitez en avoir une preuve solide !
« Ouvrons le garage pour le voir, lui proposez-vous.
– Impossible il est invisible ! vous dit votre ami.
– Répandons alors de la farine au sol pour voir ses traces.
– Impossible : il vole.
– Pulvérisons de la peinture pour le rendre visible ?
– Impossible, son corps n'est pas fait de matière. »
En définitive, quelle différence entre ce dragon et aucun dragon ?



L'astronome américain **Carl Sagan** (1934-1996) a imaginé cette histoire pour faire comprendre qu'en science, seuls les phénomènes mesurables peuvent être étudiés : puisqu'aucun moyen ne permet de tester l'existence du dragon, seules nos croyances personnelles nous permettent d'envisager sa présence. Les chercheurs s'opposent ainsi à la mobilisation de croyances non testables afin de protéger leur travail de toute influence idéologique.

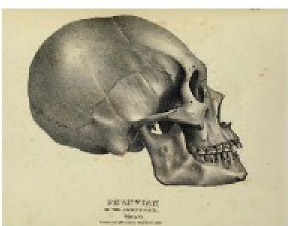
Autrement dit

En science, on étudie uniquement ce qui peut être **testé** et **mesuré.**

ce qui peut être testé et mesuré.

La science au service des idéologies ?

Le polygénisme – idéologie selon laquelle il existe différentes races humaines – se développa à cause des travaux du médecin américain Samuel G. Morton (1799-1851). Ce dernier mesura le volume de centaines de crânes pour confirmer la hiérarchisation des « races », plaçant les blancs au sommet de l'échelle, les noirs et les femmes tout en bas.



Ces travaux légitimèrent « scientifiquement » les thèses esclavagistes et sexistes. On découvrit bien plus tard que les **conclusions** de Morton étaient **incorrectes.** Influencé par ses préjugés, il commit de nombreuses erreurs de mesure et d'interprétation.

Autrement dit

Des idées préconçues peuvent **influencer les résultats**.

À retenir

- Dans un débat, plusieurs registres se mêlent. Il faut savoir à les repérer.
- En science, il n'est pas possible d'étudier des phénomènes que l'on ne peut pas tester ou mesurer.
- Les scientifiques peuvent être influencés, consciemment ou non, par leurs préjugés.

Controverse publique ou scientifique ?

- Les **controverses publiques** et médiatiques se manifestent dès que plusieurs avis divergent sur un sujet donné, qu'il soit sociétal, éthique, économique ou politique. La plupart des personnes ont un avis sur le sujet, comme on le constate souvent sur les réseaux sociaux, mais rares sont celles qui le connaissent bien.
- Les **controverses scientifiques** émergent sur un sujet donné lorsque plusieurs résultats contradictoires apparaissent, remettant en question les connaissances précédemment établies. **Seuls les spécialistes du sujet y prennent part.**





Êtes-vous pour ou contre la radioactivité ? la forme en double hélice de l'ADN ? Ces questions sont absurdes : il n'y a pas à être pour ou contre car les faits (registre descriptif) ne sont pas là pour nous plaire. S'il y avait débat sur l'existence de la radioactivité ou de l'ADN, il y aurait controverse scientifique.
Êtes-vous pour ou contre les OGM ? le nucléaire ? Cette fois-ci, vous avez sans doute un avis sur ces questions, car la controverse est publique.
Pensons à **distinguer ces deux types de controverses** : celle qui relève du champ scientifique et ne dépend pas de notre avis (comme l'effet des OGM sur la santé), et celle qui relève du champ sociétal (comme l'utilisation des OGM) et questionne tout citoyen. « Cultiver des OGM » ou « construire une centrale nucléaire » sont bien des sujets controversés publiquement et politiquement.

Autrement dit

Une **controverse scientifique** est l'affaire de spécialistes du sujet.
Une **controverse publique** mélange plusieurs registres du jugement.

Mélange entre controverses scientifique et politique

De la fin des années 1930 au milieu des années 1950, le technicien agricole soviétique Trofim Lyssenko (1898-1976) est le principal artisan de la mise en place des techniques agricoles utilisées en URSS.
Soutenu par Staline, il est convaincu que la « science kolkhozienne » marxiste est supérieure à la génétique issue d'après lui d'une « science bourgeoise ». Il impose aux agriculteurs d'utiliser ses méthodes, inefficaces au demeurant, refusant le débat et la controverse scientifique sur ses résultats, et envoyant au goulag les biologistes récalcitrants qui conseillaient des techniques différentes fondées sur les connaissances scientifiques.
D'après Lyssenko, le gène n'existait pas et l'accepter allait à l'encontre des idées marxistes : « *un ennemi de classe est toujours un ennemi de classe* » déclarait-il.
Ce **mélange des registres** idéologique et scientifique fut dramatique pour l'agriculture soviétique.

Quelques conseils pratiques

- **Vérifier la source des informations** en consultant des sites scientifiques spécialisés.
- **Distinguer les différents registres** et identifier la nature des questions qui en émergent.
- **Rester vigilant** face à des informations qui ne présenteraient qu'un seul aspect de la controverse.
- **Se méfier** des idées qui vont dans le sens de ce que l'on croit et **suspendre son jugement** si l'on manque d'informations.



Autrement dit

En science comme dans la vie, **le doute méthodique** est utile pour chercher et comprendre !

À retenir

- Il faut savoir distinguer une controverse scientifique d'une controverse publique ou médiatique.
- Une controverse scientifique se discute entre spécialistes du sujet.
- Suspendre son jugement sur des sujets complexes quand on n'a pas suffisamment d'informations est signe d'une pensée critique aiguisée.